SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS:

Sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no Ensino de Genética

XISDA MAGNA RAFASKI DOS SANTOS
ANDREIA BARCELOS PASSOS LIMA GONTIJO
DÉBORA BARRETO TERESA GRADELLA

Ano 2021

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS:

Sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no Ensino de Genética

XISDA MAGNA RAFASKI DOS SANTOS
ANDREIA BARCELOS PASSOS LIMA GONTIJO
DÉBORA BARRETO TERESA GRADELLA

Ano 2021

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora executiva
Natalia Oliveira
Assistente editorial
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da capa
Arquivo pessoal da autora
Edição de arte
Ana Paula Fantecelle Junger
Xisda Magna Rafaski dos Santos

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Sequências didáticas: sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no ensino de genética

Diagramação: Ana Paula Fantecelle Junger
Xisda Magna Rafaski dos Santos
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: As autoras

Autoras: Xisda Magna Rafaski dos Santos
Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo
Débora Barreto Teresa Gradella

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237 Santos, Xisda Magna Rafaski dos
Sequências didáticas: sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no ensino de genética / Xisda Magna Rafaski dos Santos, Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo, Débora Barreto Teresa Gradella. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-513-3
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.133212109

1. Genética - Estudo e ensino. 2. Sala de aula virtual. I. Santos, Xisda Magna Rafaski dos. II. Gontijo, Andreia Barcelos Passos Lima. III. Gradella, Débora Barreto Teresa. IV. Título.

CDD 576.507

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

APRESENTAÇÃO

Olá, colegas professores (as)!

Vocês estão convidados a conhecer este e-book intitulado “Sequências didáticas: Sala de aula virtual invertida e abordagem investigativa no Ensino de Genética”, fruto de um trabalho do Programa de Mestrado em Ensino de Biologia em rede Nacional (ProfBio). As três sequências didáticas (SDs) apresentadas poderão ser utilizadas como ferramentas pedagógicas para trabalhar conteúdos de Genética numa perspectiva de metodologia ativa envolvendo sala de aula invertida e abordagem investigativa. Mas, afinal, o que é sala de aula invertida? É um modelo ou proposta do ensino híbrido em que o conteúdo e instruções são estudados em casa no formato *‘on-line’* antes da aula presencial. As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs) são as ferramentas que viabilizam o estudo virtual e nesse ambiente o professor (a) pode utilizar diversos recursos para promover a aprendizagem como vídeos, animações, documentários, laboratórios virtuais, *quiz* entre outros. Já o espaço da sala de aula é utilizado para discussões em grupo, resolução de atividades, desenvolvimento de práticas, experimentos, ou seja, lugar de trabalhar conteúdos já estudados (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015; BERGMANN; SAMS,2018). O nome “Sala de aula virtual invertida” surgiu, porque em todas as SDs desse e-book foram utilizadas o ambiente virtual de aprendizagem, embora não exista apenas uma maneira de inversão da sala de aula (BERGMANN; SAMS,2018). E o ensino por investigação o que é? Segundo Sasseron, (2015, p. 58) o ensino por investigação configura-se como uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor (a). As atividades investigativas trabalham com algumas etapas fundamentais a saber: problematização, elaboração de hipótese, experimentação, observação e coleta de dados, sistematização (discussão) e conclusão. Dessa forma, todas as SDs trazem as etapas do processo investigativo e claro, numa versão de sala de aula virtual invertida. Nesse e-book descrevo o passo a passo de cada aula, sobretudo, das aulas presenciais (práticas). Para aulas virtuais fiz sugestões de vídeos, contudo as tarefas propostas na plataforma ficarão a cargo de cada professor (a) adaptando à sua criatividade e realidade. Desejo que essas SDs facilitem seu trabalho e motivem ainda mais os estudantes a conhecer o mundo fascinante da Genética. Que esse material sirva de inspiração para todos aqueles que, assim como eu, almejam realizar novas metodologias de ensino-aprendizagem no seu dia a dia em sala de aula. Agradeço ao apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

Kisda Magna Rafaski dos Santos

ÍNDICE

ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA INVERSÃO DAS AULAS

AULAS VIRTUAIS

- **D**evem ser postadas em uma plataforma que atenda às necessidades dos recursos e ferramentas utilizadas.
- Disponibilizadas com certa antecedência para que o estudante possa se preparar conceitualmente para as aulas presenciais.
- Atividades de interpretação sobre os vídeos postados na plataforma, são bons recursos para gerenciamento do comprometimento dos estudantes.

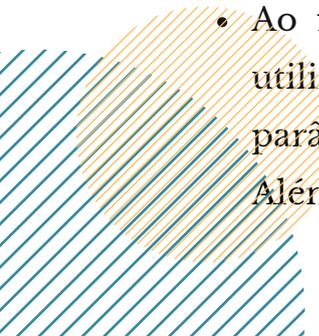
Obs: *Schoology, Google classroom* são exemplos de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e oferecem gratuidade, diversidade no acesso, simplicidade em navegação.

AULAS PRESENCIAIS

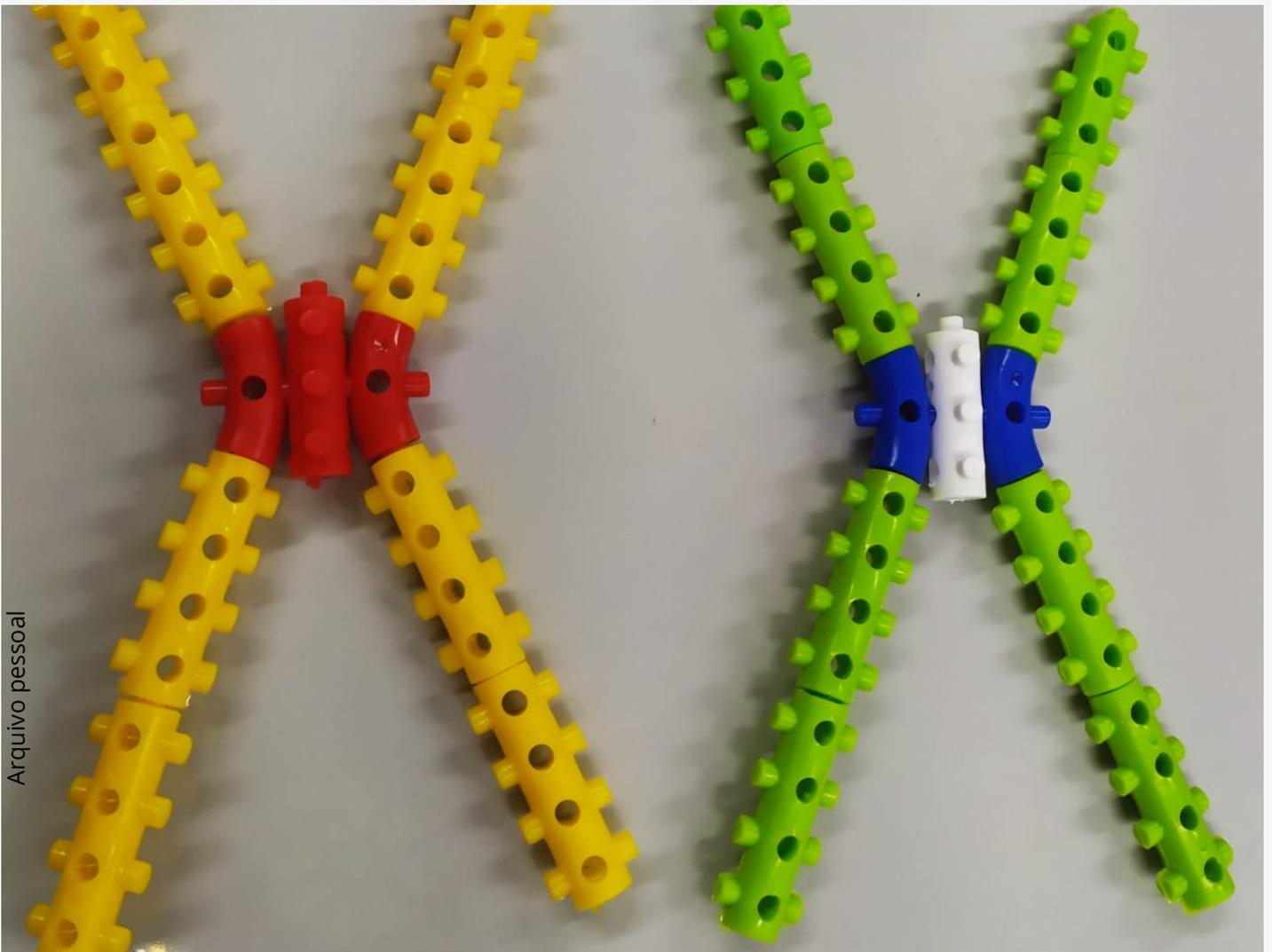
- As aulas presenciais são ministradas com os estudantes organizados em grupos oportunizando as discussões e desenvolvimentos das atividades relacionadas aos conteúdos postados na plataforma.
- Se possível, as atividades devem ser realizadas num ambiente que tenha mesas grandes capazes de comportar um grupo e facilitar o desenvolvimento das atividades.

Ex: laboratórios, sala de arte, bibliotecas, refeitórios entre outros espaços.

AVALIAÇÃO

- Ao final de cada SD ofereça um teste (quiz, formulário) na plataforma utilizada e forneça os resultados aos estudantes. Essa avaliação será um bom parâmetro para saber onde é necessária maior atenção de sua mediação. Além disso, a avaliação permitirá a personalização do ensino.

1ª Sequência Didática

“MONTANDO E DESMONTANDO COM A GENÉTICA”

Conceitos e Fundamentos Básicos de Genética
Nº de aulas: 03 tempo- 55 min

OBJETIVOS DA AULA

- Reconhecer a importância dos processos básicos da hereditariedade
- Conhecer conceitos básicos de Genética
- Identificar as diferentes formas do material genético
- Compreender a importância dos processos que permitem a variabilidade Genética

MATERIAIS UTILIZADOS

Divida as peças dos pinos para no máximo 6 grupos

- Brinquedo (pinos mágicos) 500 peças
- Barbante
- Papel A4
- Lápis
- Lápis de cor
- Cola
- Tesoura

Contextualize e inicie um diálogo no fórum com a pergunta:
O que você sabe ou deseja aprender deste conteúdo?

METODOLOGIA

Orientações sobre as atividades da plataforma (fóruns, vídeos, atividades)

Fórum

Na plataforma *schoology* proponha um fórum para incentivar os estudantes à interação com seus colegas. Além disso, esta ferramenta permite a percepção sobre os interesses dos participantes dentro da temática.

Aula virtual Plataforma: Teorização e conceituação

Na plataforma são disponibilizados materiais diversos sobre os conceitos básicos de Genética que serão trabalhos no decorrer da sequência didática.

- Vídeos disponibilizados:
DNA o controlador da vida, https://youtu.be/pJJNzgneljw
O que é gene? Como funciona e quais são suas funções https://youtu.be/E6DPIgLqdCo
Meiose (dublado) - https://youtu.be/I1cD-fnimu0
- Resumos conceitos sobre: fenótipo e genótipo, tipos de cromossomos e imagens sobre estruturas e tipos de cromossomos.
- Exercícios de interpretação relacionados aos vídeos.

1ª aula - Contextualização e problematização/ Elaboração da hipótese

Aula presencial:
Prática investigativa

O professor (a) inicia a aula trazendo um *feedback* do fórum proposto com uma contextualização seguida de problematização sobre alguns termos e conceitos de Genética (como ácidos nucleicos, cromossomos- simples, duplicado, homólogos genes/alelos, lócus gênico, fenótipo e genótipo) que estão relacionados em eventos e fenômenos ligados a hereditariedade.
Algumas perguntas norteadoras para problematizar e contextualizar essa etapa.
Como é transmitida as características aos descendentes?
Qual a relação da divisão meiótica no processo de transmissão das características na reprodução sexuada?
Qual a diferença entre molécula de DNA, gene e cromossomo?
O que é cromossomo homólogo e qual sua importância?

Assim, para desenvolver a interação e dinamismo do processo de contextualização, os materiais para confecção das estruturas são expostos numa mesa. Dessa forma, os grupos escolhem os materiais que desejam para produzir as estruturas hereditárias que vão surgindo ao longo da contextualização.
*Exemplo de estruturas: DNA (filamento), cromossomo simples e duplicado, cromossomo homólogo, molécula de DNA e RNA entre outras.
Ao final desta aula e como parte do processo investigativo o professor (a) levanta uma pergunta problematizadora e pede ao grupo que abra discussão e elabore uma hipótese.

Por que descendentes de um mesmo casal parental, (mesmo material genético) compartilham de características tão distintas?

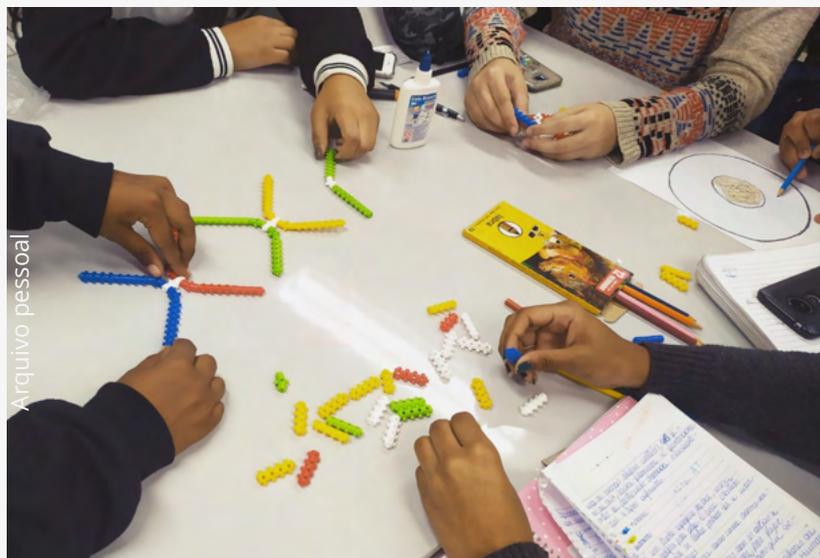



Figura 1 - Estudantes em produção

2ª aula - Experimentação, observação e coleta dos dados

Para a experimentação as hipóteses são retomadas e os estudantes utilizam novamente todos os materiais dispostos, inclusive as peças de montar (pinos mágicos) para a construção/ montagem de estruturas básicas (material genético) da hereditariedade. Dessa forma, o professor (a) como mediador solicita ao grupo que analise as estruturas construídas observando se sua hipótese foi refutada ou confirmada. Durante o processo da construção os estudantes fazem observações e registros.

3ª aula - Discussão e Conclusão

O grupo compartilha sua hipótese para os demais colegas de outros grupos e em seguida, apresenta o que conseguiu construir com os pinos para justificar sua hipótese. Os demais integrantes são convidados a socializar suas ideias e sugestões. Dessa forma, todos podem participar ativamente da construção de cada grupo e discutir suas estratégias na construção da hipótese/modelo enquanto o professor (a) faz a mediação das apresentações e auxilia nas considerações e ponderações do processo ensino aprendizagem.

Figura 2- Cromossomos de pinos mágicos

Figura 3- Representação do crossing over

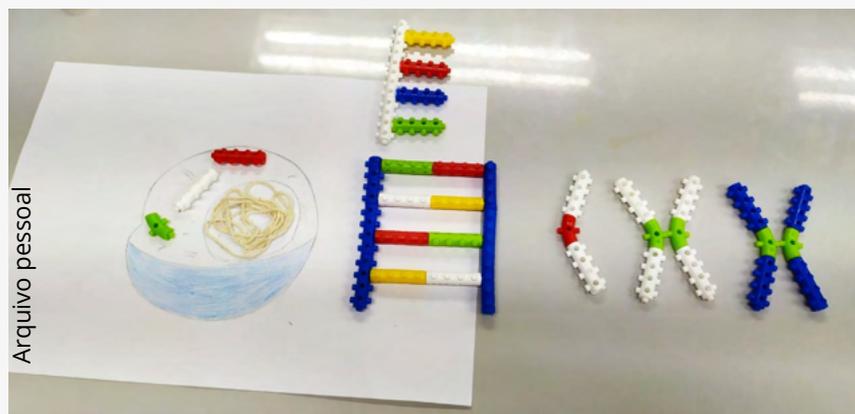



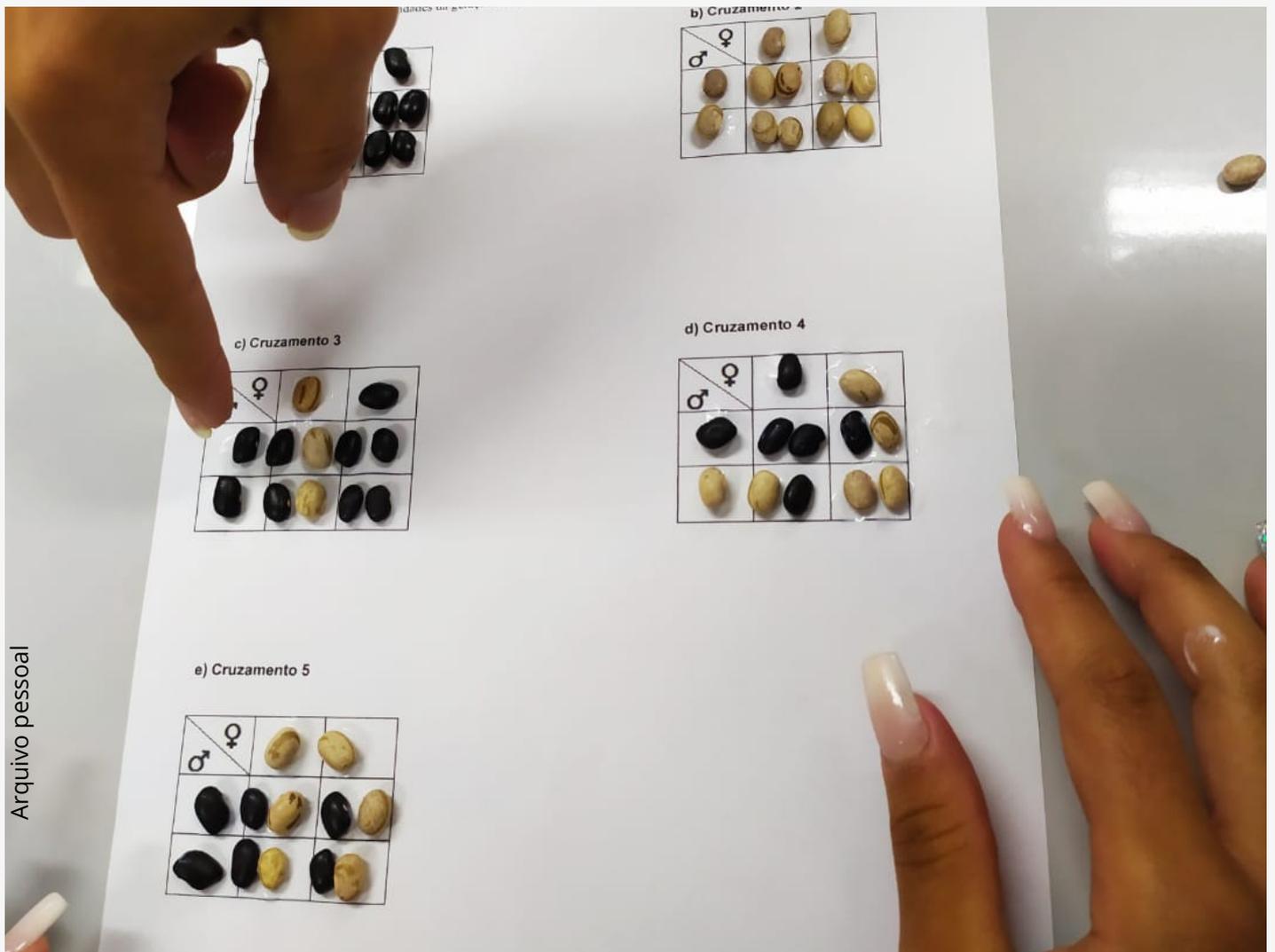
Figura 4- Representação do material genético

2ª Sequência Didática

"OS FEIJÕES TAMBÉM SÃO FILHOS DE MENDEL"

1ª Lei de Mendel
Número de aulas: 03 tempo - 55 min

Arquivo pessoal

OBJETIVOS DA AULA

- Conhecer a 1ª Lei de Mendel e sua importância para a humanidade
- Compreender a importância da segregação dos gametas
- Resolver cruzamentos e heredogramas
- Reconhecer a diferença entre caráter dominante e recessivo

MATERIAIS UTILIZADOS

1.ª prática- Simulando a casualidade[1]

- 60 peças de um mesmo material (30 de uma cor e 30 de outra)
- 6 sacolinhas opacas
- Papel sulfite
- Lápis
- Quadrado de Punnet (impresso)

As peças podem ser: botões, miçangas, sementes etc.

2.ª prática- Resolvendo heredograma com feijões.

- Feijões-pretos e feijões-brancos
- Cola branca
- Heredograma impresso
- Lápis

METODOLOGIA

Aula virtual Plataforma: Teorização e conceituação.

Na plataforma serão disponibilizados uma sequência de vídeo documentário denominado "Mendel e a ervilha" da National Geographic Channel — disponibilizado no YouTube.

Mendel e a ervilha (parte 1) https://youtu.be/tfjDJE4kWhM

Mendel e a ervilha (parte 2) https://youtu.be/VVIr37xPkk0

Mendel e a ervilha (parte 3) https://youtu.be/hEdc96wxyZ8

Outras opções de vídeos:

Gregor Mendel, o Pai da Genética- https://youtu.be/hkVcvk1tkfI
Vídeo Ervilhas Mendel- https://youtu.be/PxSRJzrkigc

[1] LIOTTI, L. C. Mendel e a Genética. 2010. Disponível em: <http://geneticaluliotti.pbworks.com/w/page-revisions/13756557/Mendel e a Genética>. Acesso em: 8 set. 2019.

1.ª aula - Contextualização e problematização/ Elaboração da hipótese

Aula presencial:
Prática investigativa.

Com os alunos em grupo o professor (a) vai conduzindo a aula fazendo questionamentos sobre algumas informações apresentadas no vídeo.
Antes das teorias de Mendel, o que se pensava sobre a transmissão dos caracteres?
Por que Mendel e outros cientistas não estavam convencidos desses pensamentos?
Por que Mendel utilizou ervilhas para realizar seu experimento?
Como foi feito o experimento realizado por Mendel?
Como parte do processo investigativo o professor (a) levanta uma pergunta problematizadora.

A transmissão de um único par de genes, pode resultar em características distintas em sua prole?

O professor (a) pede aos estudantes que após discussão com seu grupo elaborem uma hipótese para responder à pergunta problema.

2.ª aula - Experimentação, observação e coleta dos dados

Prática:
1) Testando a casualidade.

Para a realização dessa prática entregue aos estudantes o roteiro (apêndice A) e dê as seguintes instruções:

- Coloque no saco opaco 30 feijões-brancos e 30 feijões-pretos.
- Retire dois feijões de cada vez e observe a combinação, por exemplo: branco x branco.
- Repita o processo até terminar todos os feijões da sacolinha e registre os dados na tabela.
- Ao completar a tabela, verifique os totais e coloque as porcentagens.

Para provocar uma maior interação e discussão sobre essa prática, faça a seguinte pergunta:

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel, quando retiramos aleatoriamente os feijões do envelope?

Ao finalizar essa aula, peça aos grupos que façam o registro da hipótese (sobre a pergunta problematizadora) e o resultado do teste da casualidade.

2) Exercícios em grupo — Realizando cruzamentos

- Entregue aos estudantes uma folha A4 com 5 quadrados de Punnet (apêndice B).
- Peça que escolham pares aleatórios de feijões (que foram resultados da prática anterior) para realização de cruzamentos utilizando o quadro de Punnet.
- Os estudantes deverão observar e registrar as probabilidades fenotípicas.
- Todas as possibilidades da geração P devem ser cruzadas. Dessa forma, o estudante poderá conhecer na prática os cruzamentos entre homozigotos, por exemplo (preto x preto) e heterozigotos (preto x branco).

Os estudantes deverão ser autônomos na escolha dos pares de feijões e assim montarão seus respectivos gametas.

Para uma melhor mediação do processo ensino-aprendizagem, é interessante que essa prática seja realizada em duplas ou trios.

3.ª aula- Discussão e Conclusão

3) Exercícios em grupo - Resolvendo heredograma com feijões.

Imprima numa folha A4 um heredograma com tamanho suficiente para comportar 1 par de feijões em cada quadrado (apêndice C).

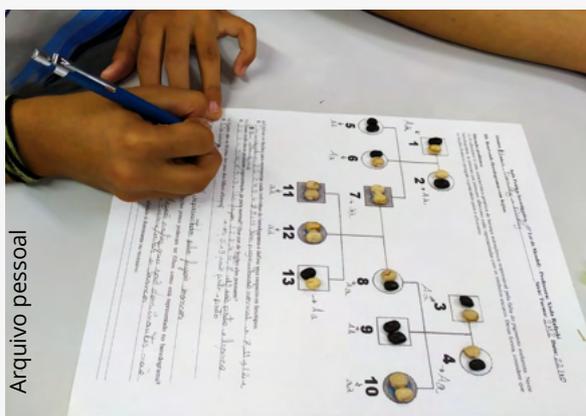



Figura 5- Prática heredograma com feijões

-Explique aos estudantes a simbologia básica do heredograma.
-Informe que nessa atividade será considerado que os feijões-brancos carregam o gene/alelo para o albinismo e os feijões-pretos o gene-alelo para pigmentação.
- Explique que só poderão responder às perguntas relacionadas a atividade, depois que definirem o par de feijões que cada indivíduo do heredograma possui.

Importante: Estimule e incentive os estudantes para que cada grupo ou dupla, discuta e tente resolver os problemas propostos do heredograma. Mas esteja disponível para mediar o processo de aprendizagem.

Discussão dos resultados e Conclusão

Peça aos grupos que retome suas hipóteses. Com os dados de todas as atividades, os estudantes deverão discutir com seus respectivos grupos sobre a hipótese levantada. Assim, poderão analisar e refletir se ela foi confirmada ou refutada.

Figura 6- Teste da casualidade

Apêndice A

Aula Prática Investigativa - (1ª Lei de Mendel) - Professor (a):

Alunos:____**Série/ Turma:** ______ **Data:**_______

I- A transmissão de um único par de genes pode resultar em características distintas em sua prole?

R: ____

Experimentação

II- Prática: Testando a casualidade.

Para a realização da prática siga as instruções abaixo.
- Coloque no saco opaco 30 feijões brancas e 30 feijões pretos.
- Retire dois feijões de cada vez e observe a combinação, registre na tabela.
- Repita o processo até terminar todas os feijões da sacolinha.
- Complete a tabela, verifique os totais e coloque as porcentagens.

Combinação	Nº de vezes da ocorrência	Total %

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel quando retiramos aleatoriamente do envelope os feijões?
R:

Aula Prática Investigativa - (1ª Lei de Mendel) - Professor (a):

Alunos:____**Série/ Turma:** ______ **Data:**_______

I- A transmissão de um único par de genes pode resultar em características distintas em sua prole?

R: ____

Experimentação

II- Prática: Testando a casualidade.

Para a realização da prática siga as instruções abaixo.
- Coloque no saco opaco 30 feijões brancas e 30 feijões pretos.
- Retire dois feijões de cada vez e observe a combinação, registre na tabela.
- Repita o processo até terminar todas os feijões da sacolinha.
- Complete a tabela, verifique os totais e coloque as porcentagens.

Combinação	Nº de vezes da ocorrência	Total %

Que analogia podemos fazer em relação ao experimento de Mendel quando retiramos aleatoriamente do envelope os feijões?
R:

Apêndice B

Aula Prática Investigativa - (1ª Lei de Mendel) - Professor (a):

Alunos:____**Série/ Turma:** ______ **Data:**_______

II- Realizando cruzamentos

Realize cruzamentos entre os pares aleatórios que foram obtidos pela atividade "Testando a casualidade".

a) Faça os cruzamentos entre os feijões utilizando o quadro de Punnet, observe e registre.

b) Estabeleça genótipo e fenótipo nos cruzamentos

c) Teste todas as possibilidades da geração P e anote os resultados dos descendentes.

a) Cruzamento 1

♂ \ ♀		

b) Cruzamento 2

♂ \ ♀		

c) Cruzamento 3

♂ \ ♀		

d) Cruzamento 4

♂ \ ♀		

e) Cruzamento 5

♂ \ ♀		

Apêndice C

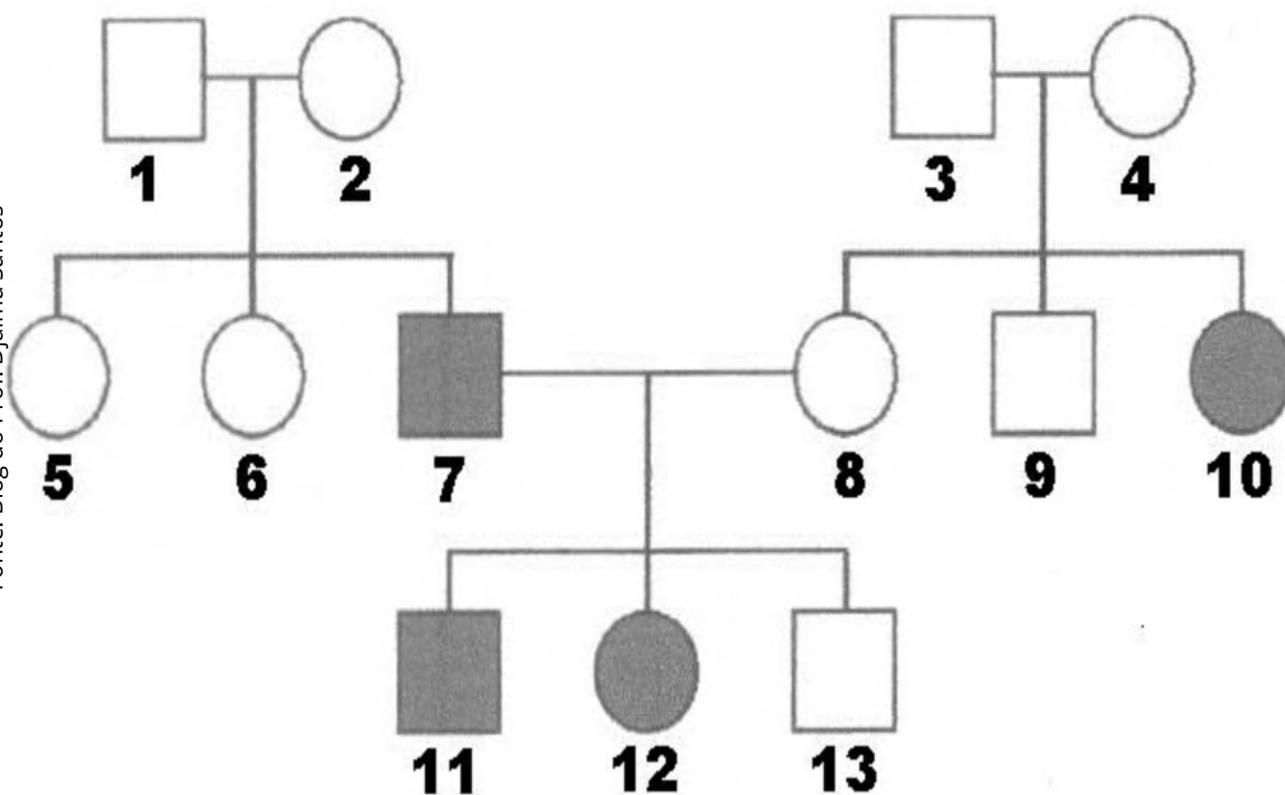
Aula Prática Investigativa - (1ª Lei de Mendel) - Professor (a):

Alunos:____**Série/ Turma:** ______

III- Resolvendo Heredogramas com feijões.

Situação problema:

1) O albinismo é uma característica genética de herança autossômica responsável pela falta do pigmento melanina. Neste heredograma, as pessoas que possuem albinismo estão representadas com os símbolos escuros. Dessa forma, considere que os feijões brancos carregam o gene/alelo para o albinismo.

Fonte: Blog do Prof. Djalma Santos

a) Utilize os feijões para representar cada indivíduo do heredograma e defina seus respectivos fenótipos.
R:____

b) Quais indivíduos possuem pigmentação de pele normal? Que cor de feijões eles possuem?
R:____

c) Como são os feijões dos pais dos filhos albinos?
R:____

d) Como são os feijões das pessoas albinas?
R:____

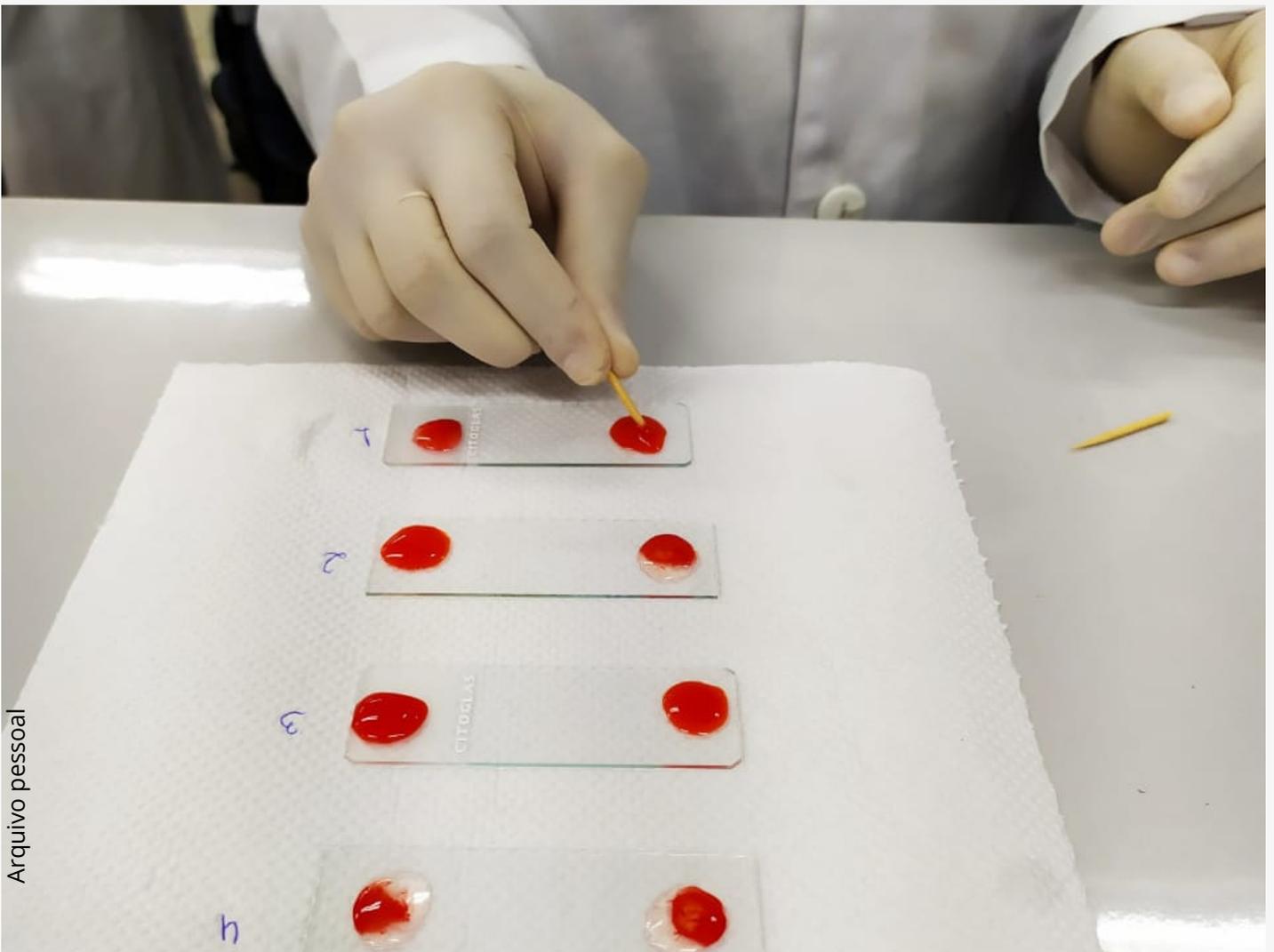
e) Se o casal 1,2 fossem representados por feijões pretos poderiam ter filhos afetados pela anomalia? Justifique.
R:____
____

f) Estabeleça os genótipos e informe se o caráter afetado é dominante ou recessivo.
R:____
____

3ª Sequência Didática

"SOMOS TODOS SANGUE BOM!"

Alelos Múltiplos (Sistema ABO)

Arquivo pessoal

OBJETIVOS DA AULA

- Conhecer os principais tipos sanguíneos.
- Compreender sobre o complexo aglutinina x aglutinogênio (aglutinação).
- Perceber a importância da tipagem sanguínea no processo de doação de sangue.
- Resolver situações problemas envolvendo tipagem sanguínea.
- Entender o processo de transmissão das características em alelos múltiplos.
- Revisar os conteúdos trabalhados (jogos).

MATERIAIS UTILIZADOS

Prática: Simulando o teste de tipagem sanguínea [2]

- Leite
- Corante vermelho
- Água
- Vinagre
- Lâminas de microscopia
- Conta-gotas ou pipetas descartáveis.
- Vidros ou recipientes para os "reagentes"
- Tubo de ensaio
- Caneta
- Etiqueta.
- Papel toalha.

Para um resultado mais realista do "sangue" utilize um corante em gel.

METODOLOGIA

Aula virtual Plataforma: Teorização e conceituação.

Na plataforma serão disponibilizados uma sequência de vídeos disponibilizados no Youtube.

Sistema ABO- Os diferentes tipos de sangue https://youtu.be/NhDHK7As13c

Doação de sangue: O caminho do sangue: https://youtu.be/_NlNFbhg6Ys

Sistema ABO (Genética): https://youtu.be/REMsxGEQ0OA
*Os estudantes deverão assistir para a problematização da aula.

[2] MIRANDA, E.; TORRES, F. **Uso de aulas práticas investigativas na consolidação da aprendizagem e vivência do método Científico - Uma abordagem sobre grupos sanguíneos do sistema ABO.** Experiências em Ensino de Ciências, Belo Horizonte, 22 jun. 2018. v. 13, n. 4, p. 323–338.

1ª aula - Contextualização e problematização/ Elaboração da hipótese

Com os alunos em grupo o professor (a) vai conduzindo a aula fazendo uma contextualização e problematização sobre doação de sangue, assunto proposto em um dos vídeos da sala de aula virtual.

Quais são os componentes básicos do sangue?

Quais os tipos sanguíneos que vocês conhecem?

E seu tipo sanguíneo, você sabe qual é?

O tipo sanguíneo tem alguma relação na transmissão das características aos descendentes?

O que é necessário para que uma pessoa doe sangue para outra?

Como parte do processo investigativo o professor (a) levanta uma pergunta problema.

O que acontece dentro dos vasos sanguíneos caso uma pessoa receba sangue de tipagem diferente ao seu?

Sobre essa pergunta, o professor (a) pede aos estudantes que após discussão com seu grupo elaborem uma hipótese para responde-la.

2ª aula - Experimentação, observação e coleta dos dados

Prática:
Simulando uma tipagem sanguínea

A turma será dividida em quatro grupos e encaminhada as suas bancadas do laboratório de biologia. Um roteiro será ofertado aos estudantes, descrevendo os materiais a serem utilizados e algumas instruções de direcionamento da aula. Serão distribuídos aos grupos 4 'kits' contendo amostras de "sangue" e reagentes anti-A e anti-B. As amostras de "sangue" serão feitas com leite e corante. Os reagentes anti-A e anti-B serão feitos com água ou vinagre dependendo do tipo sanguíneo que se quer simular. O importante é que ocorra reação (aglutinação) entre o tipo sanguíneo e o reagente (leite +corante e vinagre) que se deseja simular e nenhuma reação (água +corante e água) quando não quiser que haja. Para a realização da prática o grupo vai pingar em cada extremidade da lâmina uma gota de "sangue". Em seguida, sobre as gotas de sangue de cada extremidade uma gota de reagente distinto. Após, o grupo deverá fazer os registros das observações percebidas sobre cada lâmina (se ocorreu aglutinação ou não). Ao final, após observação e discussão, o grupo deverá classificar os 4 tipos sanguíneos de suas bancadas. Os 'kits' serão organizados conforme a tabela 1.

Tabela 1: Organização e resultado da prática

Kit nº	"Sangue"	Reagente anti -A	Reagente anti-B	Tipo sanguíneo simulado
1	Leite e corante	água	vinagre	B (ocorre aglutinação)
2	Leite e corante	vinagre	água	A (ocorre aglutinação
3	Leite e corante	água	água	O (não ocorre aglutinação)
4	Leite e corante	vinagre	vinagre	AB (ocorre aglutinação em ambas)

Fonte: Autora

Análise de dados

Para instigar a discussão dos estudantes quanto a prática que acabaram de realizar, o professor (a) pode colocar no roteiro (Apêndice D) algumas indagações para estimular a discussão sobre os resultados.

- O que aconteceu com as amostras de sangue após a adição do reagente?

- Ocorreu alguma reação na cor, textura de alguma amostra de "sangue"?

- Em qual dos 'kits' não houve alteração nenhuma? Porque isso aconteceu?

- Houve algum 'kit' em que ocorreu reação em ambas extremidades da lâmina? Justifique esse fato.

- Considerando que nosso sangue percorre um sistema fechado de vasos sanguíneos, após observar o comportamento de todas as amostras diante dos reagentes, que cuidados se deve ter numa possível doação de sangue?

- Em qual 'kit' vocês denominaram o grupo sanguíneo A? Justifique.

O roteiro (Apêndice D) deverá ser entregue desde a 1ª aula. Para a experimentação ficar mais realista, utilize luvas e jaleco.

Figura 7- Simulação da tipagem sanguínea

Figura 8- 'Kits' de reagentes

3.ª aula- Discussão e Conclusão

Peça aos grupos que façam as atividades 2 "Fazendo doações" e 3 "Resolvendo estudo de caso" (Apêndice E). De posse dos dados de todas as atividades os estudantes deverão discutir com seus respectivos grupos sobre a hipótese levantada, de modo a analisar e refletir se sua hipótese foi confirmada ou refutada.

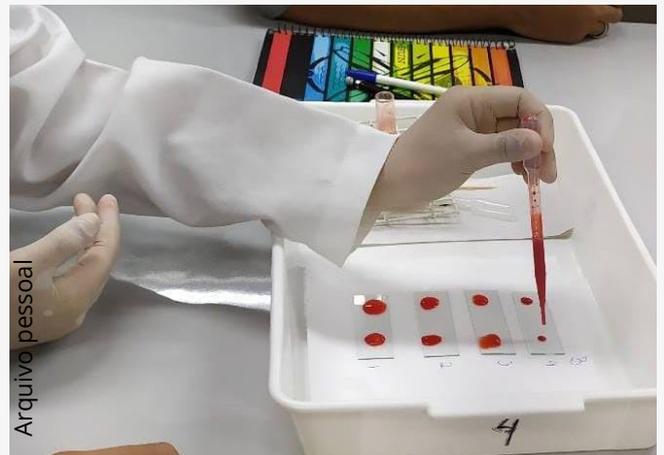



Figura 9- Estudante simulando a tipagem sanguínea

Figura 10- 'Kit' para a tipagem sanguínea

Propondo Jogos

Os jogos podem ser uma boa opção para que os estudantes tenham a possibilidade de compartilhar conhecimento, reforçar conceitos aprendidos, estabelecer relações, fixar e ainda rever conteúdos de forma lúdica, divertida e prazerosa. Assim, caso o professor (a) deseje, poderá incrementar sua SD com a proposição de jogos construídos pelos estudantes.

Proporcione maior autonomia e criatividade dos estudantes e não os subestime.

Algumas Sugestões

- Reúna os grupos, proponha a produção dos jogos e informe os objetivos dessa proposta.
- Crie poucos critérios como, por exemplo: conteúdo abordado e materiais utilizados ou categorias de jogos (tabuleiro, cartas...)
- Caso não possa desenvolver todo processo durante as aulas de Biologia, garanta ao menos 1 aula para a organização dos grupos e 2 aula para a culminância.
- No dia da culminância, possibilite um intercâmbio entre os grupos para que todos interajam e enriqueçam seu conhecimento.

A seguir algumas produções de jogos da SD sobre Alelos Múltiplos (Sistema ABO).

Jogos produzidos pelos Estudantes

Figura 11- Jogo de tabuleiro

Figura 12- Jogo de tabuleiro com cartões

Figura 13- Jogo cara a cara

Figura 14- Jogo da memória

Apêndice D

Aula Prática Investigativa - (Sistema ABO) - Professor (a):

Alunos:____**Série/ Turma:** ______ **Data:**_______

I- Formule uma hipótese sobre a seguinte pergunta:

O que acontece dentro dos vasos sanguíneos caso uma pessoa receba sangue de tipagem diferente ao seu?

R: ____

____

____

Experimentação

II- Prática: Simulando a tipagem sanguínea

Para a realização da prática siga as instruções abaixo.

- Será ofertado 4 kits enumerados em que cada um deles conterá 1 amostra de sangue e dois regentes (1 anti -A e 1 anti-B).
- Cada grupo receberá um kit para testar a tipagem sanguínea.
- Coloque as lâminas sobre a toalha de papel.
- O estudante que for manusear o sangue, calce as luvas.
- Pingue sobre 1 gota de sangue sobre as duas extremidades da mesma.
- Agora sobre 1 gota de sangue pingue 2 gotas de reagente Anti A e na outra extremidade reagente Anti B (a amostra de sangue e os reagentes devem possuir a mesma numeração)
- Após registros, troque seu kit com outro grupo (sentido horário).
- Repita o processo até completar os 4 kits.
- Aguarde cerca de 12 minutos para a identificação do grupo sanguíneo de cada kit.
- Passe o palito de dente nas gotas de sangue para observar a textura.
- Faça registros fotográficos e anotações (na tabela do roteiro) das observações feitas sobre as amostras de cada Kit.

Anote na tabela abaixo suas observações

Nº Kit	Reagente ANTI -A	Reagente ANTI -B	Tipo sanguíneo

Responda as perguntas norteadoras para a análise de dados

1) O que aconteceu com as amostras de sangue após a adição do reagente?

2) Ocorreu alguma reação na cor, textura de alguma amostra de “sangue”?

3) Em qual dos kits não houve alteração nenhuma? Porque isso aconteceu?

4) Houve algum kit em que ocorreu reação em ambas extremidades da lâmina? Justifique esse fato.

5) Considerando que nosso sangue percorre um sistema fechado de vasos sanguíneos, após observar o comportamento de todas as amostras diante dos reagentes, que cuidados se deve ter numa possível doação de sangue?

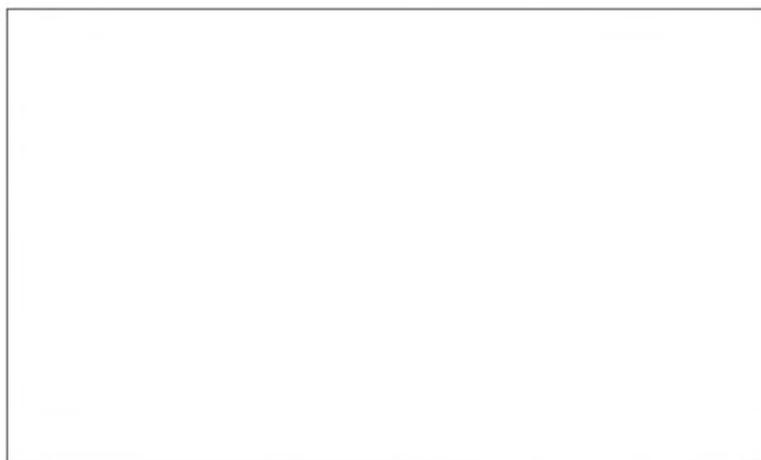
6) Em qual kit vocês denominaram o grupo sanguíneo A? Justifique.

Apêndice E

Atividade 2 - fazendo doações

A) Na aula prática "Simulando o teste de tipagem sanguínea" foi possível observar que ocorre algumas reações entre o antígeno e anticorpo. Desta forma, observe a tabela abaixo e faça um esquema indicando por meio de setas (→ ← ↓ ↑) as possíveis doações entre os grupos do sistema ABO.

Grupo	Genótipo	Proteínas	Anticorpos
A	I^AI^A I^Ai	Tipo A	Anti-B
B	I^BI^B I^Bi	Tipo B	Anti-A
AB	I^AI^B	Tipo A + Tipo B	Nenhum
O	ii	Nenhum	Anti-A + Anti-B

Fonte: Blog do Enem

B) Após finalização dessa atividade um integrante do grupo apresenta seu esquema para os demais colegas que discutirão se há algum erro nas possíveis doações sugeridas no esquema.

Espaço para respostas

Atividade 3 - Resolvendo o estudo de caso

Para solucionar uma possível troca de bebês numa maternidade, foi realizado uma coleta de sangue dos três casais envolvidos para a comparação com os tipos sanguíneos dos três bebês em questão. O resultado da coleta está representado no quadro a seguir.

Casal	Bebês
I - AB x AB	a- A
II- B x B	b- O
III - A X O	c- AB

Baseado nas informações e na genética do sistema ABO, e considerando que cada casal possui um bebê:

a) Informe o casal e seu respectivo bebê.

b) Justifique sua resposta baseada em cruzamentos.

Referências

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia vol 3 Biologia das populações.** 3. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. (Org.). **Ensino Híbrido: Personalização e tecnologia na educação.** Porto Alegre, RS: Penso, 2015.

BERGMANN, J.; SAMS, **A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem.** Rio de Janeiro: LTC, 2018.

Blog do ENEM Biologia - Sistema ABO. 2013. Disponível em: <https://blogdoenem.com.br/biologia-genetica-polialelia-abo/abo/>. Acesso em: 11 nov. 2019.

LIOTTI, L. C. Mendel e a Genética. 2010. Disponível em: <http://geneticaluliotti.pbworks.com/w/page-revisions/13756557/Mendel e a Genética>. Acesso em: 8 set. 2019.

MIRANDA, E.; TORRES, F. Uso de aulas práticas investigativas na consolidação da aprendizagem e vivência do método Científico - Uma abordagem sobre grupos sanguíneos do sistema ABO. **Experiências em Ensino de Ciências,** Belo Horizonte, 22 jun. 2018. v. 13, n. 4, p. 323–338.

PIERCE, B. A. **Genética um enfoque conceitual.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan LTDA, 2016. SANTOS, D. Blog do Prof. Djalma Santos. 2010. Disponível em: <https://djalmasantos.wordpress.com/2010/11/30/testes-de-genetica-15/>. Acesso em: 8 set. 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científia, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte),** 2015. v. 17, n. spe, p. 49–67.

Sobre as autoras

Xisda Magna Rafaski dos Santos

Mestra em Ensino de Biologia pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES - CEUNES) e graduada em Ciências Biológicas (licenciatura) pela Escola de Ensino Superior São Francisco de Assis (ESFA). Professora efetiva da Educação básica (Ensino Médio) da rede pública estadual do Espírito Santo/ES.

Andreia Barcelos Passos Lima Gontijo

Bióloga (bacharelado e licenciatura) pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU), mestre em Genética e Bioquímica pelo Programa de Pós-Graduação em Genética e Bioquímica da UFU e doutora em Genética pelo Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal de Viçosa (UFV). É professora associada da Universidade Federal do Espírito Santo, lotada no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (UFES– Campus São Mateus)

Débora Barreto Teresa Gradella

Professora Associada do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES - Campus São Mateus). Doutora em Análises Clínicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Professora Colaboradora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO).